

iAP20 Rec'd PCT/PTO 09 JUN 2006

5

10

Verfahren und Vorrichtung zur Trocknung von Schaltungssubstraten

15 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Trocknung von Schaltungssubstraten, insbesondere Halbleitersubstraten, bei dem in einem Spülgang ein Spülen einer Schaltungsoberfläche des Schaltungssubstrats mit einer Spülflüssigkeit erfolgt und in einem nachfolgenden Trocknungsgang die Schaltungsoberfläche getrocknet wird. Des weiteren
20 betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des vorstehenden Verfahrens.

Insbesondere Halbleiterwafer, die zur Herstellung von Chips dienen, werden vor ihrer Vereinzelung in Chips mit einem die spätere Kontaktierung der Chips ermöglichenden Anschlussflächenaufbau versehen, der
25 die Ausbildung von geeigneten Kontaktmetallisierungen auf den Anschlussflächen umfasst. Hierzu werden regelmäßig chemische Abscheidungstechniken verwendet, die einen schichtweisen Aufbau der Kontaktmetallisierungen ermöglichen. Insbesondere zur Vermeidung einer Korrosion auf den kontaktseitigen Oberflächen der Wafer bzw. der
30 daraus durch Vereinzelung erzeugten Chips ist es notwendig, eine Reinigung der Anschluss- oder Schaltungsoberfläche vorzunehmen, bei der die

Oberfläche verunreinigende, durch die Abscheidungsvorgänge verursachte ionische oder anionische Kontaminationen entfernt werden. Hierzu ist es bekannt, die Anschlussoberfläche der Halbleitersubstrate wiederholt mit deionisiertem Wasser so lange zu spülen, bis nur noch eine zulässige Ionenkonzentration im Spülwasser messbar ist.

Es hat sich nun gezeigt, dass im Falle einer dem Spülvorgang nachfolgenden Trocknung der Anschlussoberfläche nach Verdunstung auf der Anschlussoberfläche verbliebener Spülwasserrückstände Korrosionsnestern auf der Anschlussoberfläche verbleiben.

10 In der Vergangenheit sind daher verschiedene Anstrengungen unternommen worden, um dem Spülvorgang unmittelbar nachfolgend eine möglichst rückstandsfreie Trocknung der Anschlussoberfläche zu ermöglichen. Eine dieser Möglichkeiten besteht darin, das Schaltungssubstrat nach Beaufschlagung mit Spülflüssigkeit oder nach Entnahme aus einem
15 Spülbad mit Temperatur zu beaufschlagen, um ein möglichst schnelles und rückstandsfreies Verdampfen des Spülwassers zu ermöglichen. Nachteilig hiermit verbunden ist jedoch, dass die mit der bekannten Trocknung einhergehende Temperaturbelastung häufig in den Bereich der für die einwandfreie Funktion des Schaltungssubstrats noch gerade
20 zulässigen Temperaturbelastung gelangt oder diesen sogar überschreitet. Des Weiteren ist auch bekannt, durch verschiedene Maßnahmen die Oberflächenspannung des Wassers zu reduzieren, um ein schnelleres und möglichst rückstandsfreies Abfließen des Spülwassers von der Schaltungsoberfläche zu ermöglichen. Jedoch ist festzustellen, dass die bei-
25 spielsweise hierbei zum Einsatz kommenden Tenside als Zugabe zum Spülwasser regelmäßig ihrerseits wieder Rückstände auf der Anschlussoberfläche bewirken. Derartige Rückstände lassen sich zwar bei einer Reinigung unter Zugabe von Alkohol vermeiden, jedoch macht die Verwendung von Alkohol als Spülflüssigkeit die ergänzende Verwendung
30 häufig explosiver Stoffe notwendig, so dass die Durchführung derartiger

Verfahren einen besonderen Explosionsschutz erforderlich macht und damit entsprechend kostenaufwendig ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens
5 vorzuschlagen, das bzw. die eine im Wesentlichen rückstandsfreie Reinigung von Schaltungssubstraten ohne eine zu hohe Temperaturbelastung der Schaltungssubstrate bzw. einen zu hohen Aufwand bei Durchführung des Verfahrens bzw. Betrieb der entsprechenden Vorrichtung ermöglicht.

10 Die vorstehende Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß dem Anspruch 1 bzw. eine Vorrichtung gemäß dem Anspruch 7 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren, bei dem in einem Spülgang ein Spülen einer Schaltungsoberfläche des Schaltungssubstrats mit einer Spülflüssigkeit erfolgt und in einem nachfolgenden Trocknungsgang die
15 Schaltungsoberfläche getrocknet wird, wird das Schaltungssubstrat im Spülgang in Richtung seiner ebenen Erstreckung, quer und relativ zu einem Flüssigkeitsspiegel der Spülflüssigkeit, bewegt, derart, dass sich an einem sich aufgrund der Relativbewegung ändernden Übergangsbereich zwischen der Schaltungsoberfläche und dem Flüssigkeitsspiegel ein
20 Flüssigkeitsmeniskus ausbildet und im Trocknungsgang eine Beaufschlagung des von dem Flüssigkeitsmeniskus benetzten Übergangsbereichs mit Wärmestrahlung erfolgt.

Bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Schaltungssubstrat in einem mit dem Flüssigkeitsmeniskus benetzten Übergangsbereich mit Wärmestrahlung beaufschlagt, so dass mittels einer Absorption
25 der Wärmestrahlung im Schaltungssubstrat eine Verdampfung bewirkende Temperaturerhöhung des Flüssigkeitsmeniskus erfolgt. Da während der Temperaturbeaufschlagung ein sich zwar verändernder, jedoch stets mehr oder weniger großer Teil des Schaltungssubstrats im
30 Flüssigkeitsbad verbleibt, erfolgt stets parallel zur Temperaturbeauf-

schlagung eine Wärmeabfuhr vom Schaltungssubstrat in das Flüssigkeitsbad, so dass eine Überhitzung des Substrats weitestgehend ausgeschlossen werden kann. Darüber hinaus ermöglicht die Temperaturbeaufschlagung durch Wärmestrahlung ein im Wesentlichen konvektionsfreies
5 Erwärmen des Schaltungssubstrats, so dass eine Kontamination durch in einer Konvektionsströmung mitgeführte Verunreinigungen weitestgehend ausgeschlossen werden kann.

Gemäß einer bevorzugten Variante des Verfahrens erfolgt die Beaufschlagung mit Wärmestrahlung mittels eines Infrarot-Strahlers, so dass
10 ein besonders effektiver Wärmeeintrag in das Schaltungssubstrat ermöglicht wird.

Eine insbesondere hinsichtlich des benötigten Raumbedarfs bei Durchführung des Verfahrens vorteilhafte Variante besteht darin, dass zur Ausführung der Relativbewegung zwischen dem Flüssigkeitsspiegel und dem Schaltungssubstrat das Schaltungssubstrat in der von einem Badbehälter aufgenommenen Spülflüssigkeit angeordnet und der Flüssigkeitsspiegel abgesenkt wird.
15

Wenn die Beaufschlagung mit Wärmestrahlung quer zum Flüssigkeitsspiegel erfolgt, ist es möglich, gleichzeitig eine Mehrzahl in einer
20 Verbundanordnung angeordneter Schaltungssubstrate mit der Wärmestrahlung zu beaufschlagen.

Darüber hinaus erweist es sich als besonders vorteilhaft, wenn im Wesentlichen parallel zum Flüssigkeitsspiegel eine Belüftung eines oberhalb des Flüssigkeitsspiegels ausgebildeten Behälterlumens erfolgt, da
25 somit ein nachfolgendes Kondensieren der im Bereich des Flüssigkeitsmeniskus verdampften Flüssigkeit auf dem Schaltungssubstrat verhindert werden kann.

Wenn vor Durchführung des Trocknungsgangs in dem Badbehälter durch wiederholtes Fluten des Behälters eine Mehrzahl von Spülgängen durch-

geführt wird, ermöglicht das Verfahren nicht nur einen abschließenden Reinigungsteilschritt betreffend die rückstandsfreie Trocknung der Anschlussoberflächen von Schaltungssubstraten, sondern darüber hinaus auch die Durchführung einer vorhergehenden Mehrzahl von Spülvorgängen mit dem Ziel, die Ionen- bzw. Anionenkonzentration auf den Schaltungsoberflächen vor dem nachfolgenden Trocknungsgang in einem insgesamt kontinuierlichen Verfahren in einer einzigen Vorrichtung vorzunehmen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Trocknung von Schaltungssubstraten, insbesondere Halbleitersubstraten, ist mit einem Badbehälter versehen, der über eine Zuflusseinrichtung und eine Abflusseinrichtung verfügt und in dem eine Aufnahmeanordnung zur Aufnahme zumindest eines Schaltungssubstrats angeordnet ist, derart, dass sich das Schaltungssubstrat in einer Ebene in Richtung auf einen Behälterboden erstreckt. Darüber hinaus ist die erfindungsgemäße Vorrichtung mit einer Behälteröffnung des Badbehälters verschließenden Deckeinrichtung und mit einer oberhalb der Aufnahmeanordnung angeordneten Wärmestrahlereinrichtung versehen.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Vorrichtung ist die Wärmestrahlereinrichtung mit Infrarot-Strahlern versehen.

Wenn die Wärmestrahlereinrichtung an der Deckeinrichtung angeordnet ist, ist eine einfache Anordnung der Wärmestrahlereinrichtung oberhalb des Flüssigkeitsspiegels möglich, die eine gleichzeitige Beaufschlagung einer Mehrzahl von in der Aufnahmeanordnung aufgenommenen Schaltungssubstraten ermöglicht.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn zur Abtrennung von einem Behälterinnenraum der Wärmestrahler oberhalb einer transparenten Platte angeordnet ist, so dass der Wärmestrahler selbst geschützt außerhalb der aggressiven Atmosphäre im Behälterinnenraum angeordnet ist.

Wenn der Badbehälter im Bereich der Deckeinrichtung mit einer Belüftungseinrichtung versehen ist, lässt sich die Effektivität der Vorrichtung noch weiter erhöhen. Besonders vorteilhaft für eine einfache Gestaltung der Vorrichtung ist es, wenn die Belüftungseinrichtung an der
5 Deckeinrichtung angeordnet ist.

Nachfolgend wird eine bevorzugte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie eine hierzu bevorzugt verwendbare Vorrichtung anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

- 10 **Fig. 1** eine Schnittdarstellung einer Vorrichtung zur Reinigung von Halbleitersubstraten;
- Fig. 2** eine vergrößerte Darstellung eines zwischen einem Flüssigkeitsspiegel und einer Schaltungsoberfläche des Halbleitersubstrats ausgebildeten Flüssigkeitsmeniskus.
15

Fig. 1 zeigt einen mit einer Spülflüssigkeit 10, die im vorliegenden Fall aus deionisiertem Wasser gebildet ist, gefüllten Badbehälter 11, in dem eine Aufnahmeanordnung 12 mit darin gleichmäßig verteilt aufgenommenen Wafern 13 angeordnet ist. Die Aufnahmeanordnung 12 kann
20 beispielsweise zwei die Wafer 13 am Umfangsrand zwischen sich aufnehmende Klemmbacken aufweisen, so dass die Waferoberflächen frei zugänglich bleiben.

Der Badbehälter 11 ist im Bereich seines Behälterbodens 14 mit einer mit einem Einlassventil 15 versehenen Zuflusseinrichtung 16 versehen.
25 Weiterhin ist im Bereich des Behälterbodens 14 eine Abflusseinrichtung 17 vorgesehen, die ein Auslassventil 18 aufweist. Darüber hinaus ist die Abflusseinrichtung 17 mit einem Strömungsventil 19 ausgestattet, dass eine Einstellung der Ausströmgeschwindigkeit der durch die Abflusseinrichtung 17 ausströmenden Spülflüssigkeit 10 ermöglicht.

Im Bereich der dem Behälterboden 14 gegenüberliegend angeordneten Behälteröffnung 24 des Badbehälters 11, die ein Einsetzen und Herausnehmen der in der Aufnahmeanordnung 12 angeordneten Wafer 13 ermöglicht, ist eine die Behälteröffnung 24 verschließende Deckeinrichtung 20 angeordnet, die einen Betrieb des Badbehälters 11 als eine gegenüber der Umgebung abgeschlossene Prozesskammer ermöglicht.

Die Deckeinrichtung 20 ist im vorliegenden Fall gehäuseartig mit einem Deckelinnenraum 21 ausgebildet, in dem eine Wärmestrahlereinrichtung 22 mit im vorliegenden Fall eine Mehrzahl von Infrarot-Strahlern umfassenden Wärmestrahlern 23 aufgenommen ist. Zur Vermeidung eines Wärmestaus kann die Deckeinrichtung 20 mit einer hier nicht näher dargestellten Belüftung versehen sein. Eine unmittelbar gegenüberliegend der Behälteröffnung 24 angeordnete Deckelwandung 25 ist transparent und im vorliegenden Fall als eine in die Deckeinrichtung 20 eingesetzte Glasplatte 25 ausgebildet. Benachbart der Behälteröffnung 24 und oberhalb eines Flüssigkeitsspiegels 28 des in Fig. 1 im vollständig gefluteten Zustand dargestellten Badbehälters 11 angeordnet befindet sich eine mehrere parallel zur Ebene der Behälteröffnung 24 verlaufende Belüftungskanäle 26 aufweisende Belüftungseinrichtung 27. Die Belüftungskanäle 26 münden im vorliegenden Fall von außen in eine rückwärtige Behälterwandung 34 des Badbehälters 11 und ermöglichen eine Zuführung und Abführung einer parallel zum Flüssigkeitsspiegel 28 gerichteten Belüftungsströmung mit sehr geringer Strömungsgeschwindigkeit.

Zum Betrieb der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung wird die Aufnahmeanordnung 12 mit den darin aufgenommenen Wafern 13 in den Badbehälter 11 eingesetzt und der Badbehälter 11 mittels der Deckeinrichtung 20 verschlossen. In einem anschließenden Befüllungsvorgang wird der Badbehälter 11 bei geschlossenem Auslassventil 18 der Abflusseinrichtung 17 durch die Zuflusseinrichtung 16 mit Spülflüssigkeit 10 bis zum Erreichen eines in Fig. 1 dargestellten Flüssigkeitsspiegels 28, der die

sich zum Behälterboden 14 hin erstreckenden Wafer 13 vollständig abdeckt, mit Spülflüssigkeit 10 geflutet.

Ausgehend von dem in Fig. 1 dargestellten gefluteten Zustand des Badbehälters 11 wird nun bei geöffnetem Strömungsventil 19 der Flüssigkeitsspiegel 28 vorzugsweise kontinuierlich abgesenkt, so dass ein
5 fortschreitend größer werdender Teil der Wafer 13 aus der Spülflüssigkeit 10 herausragt. Während des Absenkens des Flüssigkeitsspiegels 28 bildet sich in einem Übergangsbereich 35 zwischen den quer zum Flüssigkeitsspiegel 28 verlaufenden Oberflächen 29, 30 der Wafer 13 und
10 dem Flüssigkeitsspiegel 28 ein Flüssigkeitsmeniskus 31, 32 aus, wie in Fig. 2 dargestellt. Zumindest eine der Oberflächen 29, 30 ist als Schaltungsoberfläche mit darauf angeordneten Kontaktmetallisierungen ausgebildet.

Während des Absenkens des Flüssigkeitsspiegels 28 ist die im vorliegenden Ausführungsbeispiel IR- Strahlung emittierende Wärmestrahler-
15 einrichtung 22 mit den durch die Glasplatte 25 vom Flüssigkeitsspiegel 28 abgetrennten Wärmestrahlern 23 in Betrieb. In Folge der Absorption der Wärmestrahlung 36 im Halbleitermaterial der Wafer 13 erfolgt eine Erwärmung des oberhalb des Flüssigkeitsspiegels 28 angeordneten Teils
20 der Wafer 13, wohingegen der in der Spülflüssigkeit 10 angeordnete Teil der Wafer 13 durch den Wärmeübergang zwischen dem Halbleitermaterial und der Spülflüssigkeit 10 relativ gekühlt wird. Hierdurch wird verhindert, dass es trotz einer für ein Verdampfen der Spülflüssigkeit 10 im Bereich der Flüssigkeitsmenisken 31, 32 ausreichenden Erwärmung
25 des Halbleitermaterials zu einer die Funktion des Wafers beeinträchtigenden Überhitzung des Halbleitermaterials kommen kann. Durch die Verdampfung der Spülflüssigkeit 10 im Bereich der Flüssigkeitsmenisken 31, 32 wird sichergestellt, dass im Wesentlichen keine Reste von Spülflüssigkeit auf den Oberflächen 29, 30 der Wafer 13 verbleiben.
30 Neben dem Verdampfen der Spülflüssigkeit im Bereich der Flüssigkeitsmenisken 31, 32 wird durch die Erwärmung des Halbleitermaterials im

Bereich der Flüssigkeitsmenisken 31, 32 auch die Oberflächenspannung der Flüssigkeitsmenisken reduziert, so dass die Benetzungseigenschaften der Spülflüssigkeit 10 im Bereich der Oberflächenmenisken 31, 32 vergrößert werden und ein besseres Abfließen der Spülflüssigkeit 10 von den Oberflächen 29, 30 erreicht wird.

Der im Wesentlichen auf den Grenzbereich zwischen den Oberflächen 29, 30 des Wafers 13 und den Flüssigkeitsmenisken 31, 32 beschränkte Wärmeübergang sorgt dafür, dass eine Erwärmung und damit verbundene Reduzierung der Oberflächenspannung der Spülflüssigkeit nur im vorgenannten Grenzbereich auftritt, so dass daran angrenzend die Oberflächenspannung der Spülflüssigkeit im Wesentlichen erhalten bleibt und verhindert wird, dass es im Bereich der Flüssigkeitsmenisken 31, 32 zu einer Tropfenbildung kommt. Unterstützt wird dieser vorteilhafte Effekt noch durch die Wahl einer Absinkgeschwindigkeit des Flüssigkeitsspiegels 28, die eine zur Erzielung der vorgenannten Effekte ausreichende Kontaktzeit zwischen den Oberflächen 29, 30 des Wafers 13 und den Flüssigkeitsmenisken 31, 32 ermöglicht.

Ausgehend von dem in Fig. 1 dargestellten gefluteten Zustand des Badbehälters 11 wird bei einem Absenken des Flüssigkeitsspiegels 28 ein zwischen dem Flüssigkeitsspiegel 28 und der Glasplatte 25 gebildetes Lumen 33 stetig größer. Um zu verhindern, dass in Folge der Beaufschlagung mit Wärmestrahlung 36 verdampfte Spülflüssigkeit 10 nach einem Abkühlen wieder oberhalb des Flüssigkeitsspiegels 28 an den Oberflächen 29, 30 der Wafer 13 kondensiert, erfolgt durch die Belüftungseinrichtung 27 eine Belüftung des Lumens 33.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Trocknung von Schaltungssubstraten (13), insbesondere Halbleitersubstraten, bei dem in einem Spülgang ein Spülen einer Schaltungsoberfläche (29, 30) des Schaltungssubstrats mit einer Spülflüssigkeit (10) erfolgt und in einem nachfolgenden Trocknungsgang die Schaltungsoberfläche getrocknet wird, wobei in dem Spülgang das Schaltungssubstrat in Richtung seiner ebenen Erstreckung, quer und relativ zu einem Flüssigkeitsspiegel (28) der Spülflüssigkeit, bewegt wird, derart, dass sich an einem sich aufgrund der Relativbewegung ändernden Übergangsbereich (35) zwischen der Schaltungsoberfläche und dem Flüssigkeitsspiegel ein Flüssigkeitsmeniskus (31, 32) ausbildet, und in dem Trocknungsgang eine Beaufschlagung des von dem Flüssigkeitsmeniskus benetzten Übergangsbereichs mit Wärmestrahlung (36) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Beaufschlagung mit Wärmestrahlung (36) mittels eines Infrarot-Strahlers erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Ausführung der Relativbewegung zwischen dem Flüssigkeitsspiegel (28) und dem Schaltungssubstrat (13) das Schaltungssubstrat in der von einem Badbehälter (11) aufgenommenen Spülflüssigkeit (10) angeordnet und der Flüssigkeitsspiegel abgesenkt wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Beaufschlagung mit Wärmestrahlung (36) quer zum Flüssig-
keitsspiegel (28) erfolgt.
- 5 5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Wesentlichen parallel zum Flüssigkeitsspiegel (28) eine Be-
lüftung eines oberhalb des Flüssigkeitsspiegels (28) ausgebildeten
Behälterlumens (33) erfolgt.
- 10 6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass vor Durchführung des Trocknungsgangs in dem Badbehälter (11)
durch wiederholtes Fluten des Badbehälters eine Mehrzahl von Spül-
gängen durchgeführt wird.
- 15 7. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens zur Trocknung von
Schaltungssubstraten (13), insbesondere Halbleitersubstraten, nach
einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, mit einem mit einer Zu-
flusseinrichtung (16) und einer Abflusseinrichtung (17) versehenen
und mit einer Deckeinrichtung (20) verschließbaren Badbehälter
20 (11) und einer im Badbehälter angeordneten Aufnahmeanordnung
(12) zur Aufnahme zumindest eines Schaltungssubstrats, derart, dass
sich das Schaltungssubstrat in einer Ebene in Richtung auf einen Be-
hälterboden (14) erstreckt, und mit einer oberhalb der Aufnahmean-
ordnung angeordneten Wärmestrahlereinrichtung (22).
- 25 8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wärmestrahlereinrichtung (22) mit Infrarot-Strahlern verse-
hen ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wärmestrahlereinrichtung (22) an der Deckeinrichtung
(20) angeordnet ist.
- 5 10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Abtrennung von einem Behälterinnenraum die Wärmestrah-
lereinrichtung (22) oberhalb einer transparenten Platte (25) angeord-
net ist.
- 10 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Badbehälter (11) im Bereich der Deckeinrichtung (20) mit
einer Belüftungseinrichtung (27) versehen ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11,
15 dadurch gekennzeichnet,
dass die Belüftungseinrichtung (27) an der Deckeinrichtung (20)
angeordnet ist.

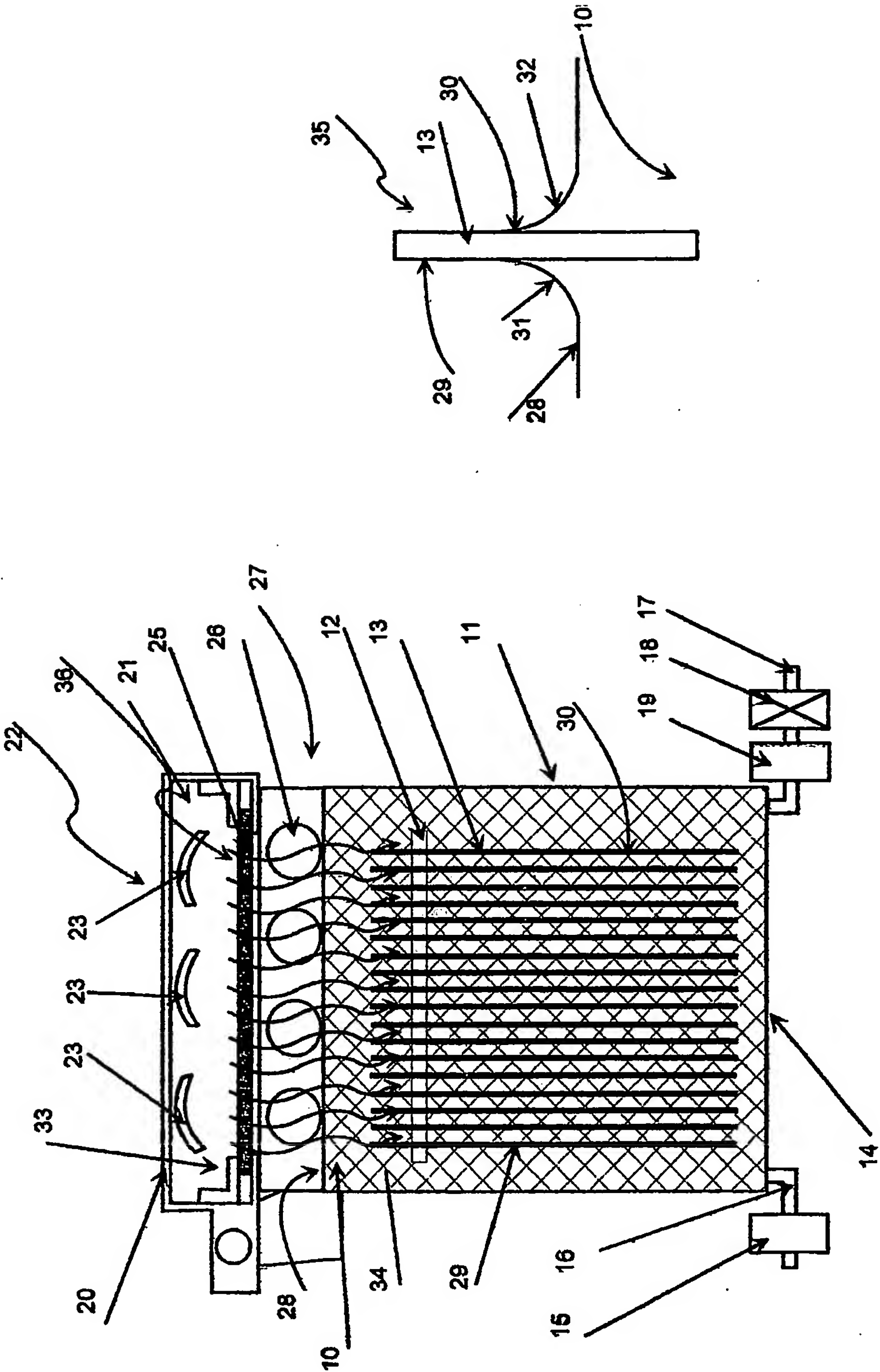


Fig.2

Fig.1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/002827

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L21/306 F26B3/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01L F26B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | US 6 128 829 A (WOLKE ET AL) 10 October 2000 (2000-10-10) column 4, lines 1-30; claims 1,2,6; figures 1,2 | 1-4 |
| X | US 5 556 479 A (BRAN ET AL) 17 September 1996 (1996-09-17) column 5, lines 23-60; figures 2,3 column 8, lines 49-57 | 7,8, 10-12 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 09, 4 September 2002 (2002-09-04) & JP 2002 134463 A (DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD), 10 May 2002 (2002-05-10) abstract | 1-4 |
| A | ----- -/-- | 7,8,11 |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 May 2005

Date of mailing of the international search report

10/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kenevey, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/002827

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No |
|------------|---|----------------------|
| A | <p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 03, 31 March 1999 (1999-03-31) & JP 10 321583 A (KAIJO CORP), 4 December 1998 (1998-12-04) abstract -----</p> | 1-4 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002827

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 6128829 | A | 10-10-2000 | DE 19800584 A1 | 15-07-1999 |
| | | | AT 233019 T | 15-03-2003 |
| | | | DE 59807266 D1 | 27-03-2003 |
| | | | WO 9935671 A1 | 15-07-1999 |
| | | | EP 1046190 A1 | 25-10-2000 |
| | | | JP 3387057 B2 | 17-03-2003 |
| | | | JP 2002502109 T | 22-01-2002 |
| | | | TW 515052 B | 21-12-2002 |
| | | | AT 219291 T | 15-06-2002 |
| | | | DE 59707533 D1 | 18-07-2002 |
| | | | EP 0956584 A1 | 17-11-1999 |
| | | | JP 3001986 B2 | 24-01-2000 |
| | | | JP 11507121 T | 22-06-1999 |
| | | | US 6539956 B1 | 01-04-2003 |
| <hr/> | | | | |
| US 5556479 | A | 17-09-1996 | NONE | |
| <hr/> | | | | |
| JP 2002134463 | A | 10-05-2002 | NONE | |
| <hr/> | | | | |
| JP 10321583 | A | 04-12-1998 | JP 2983494 B2 | 29-11-1999 |
| <hr/> | | | | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2004/002827

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L21/306 F26B3/30

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01L F26B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X | US 6 128 829 A (WOLKE ET AL) 10. Oktober 2000 (2000-10-10) Spalte 4, Zeilen 1-30; Ansprüche 1,2,6; Abbildungen 1,2 | 1-4 |
| X | US 5 556 479 A (BRAN ET AL) 17. September 1996 (1996-09-17) Spalte 5, Zeilen 23-60; Abbildungen 2,3 Spalte 8, Zeilen 49-57 | 7,8, 10-12 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2002, Nr. 09, 4. September 2002 (2002-09-04) & JP 2002 134463 A (DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD), 10. Mai 2002 (2002-05-10) Zusammenfassung | 1-4 |
| A | ----- -/- | 7,8,11 |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Mai 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/06/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kenevey, K

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | <p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 03, 31. März 1999 (1999-03-31) & JP 10 321583 A (KAIJO CORP), 4. Dezember 1998 (1998-12-04) Zusammenfassung -----</p> | 1-4 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002827

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 6128829 | A | 10-10-2000 | DE 19800584 A1 15-07-1999 |
| | | | AT 233019 T 15-03-2003 |
| | | | DE 59807266 D1 27-03-2003 |
| | | | WO 9935671 A1 15-07-1999 |
| | | | EP 1046190 A1 25-10-2000 |
| | | | JP 3387057 B2 17-03-2003 |
| | | | JP 2002502109 T 22-01-2002 |
| | | | TW 515052 B 21-12-2002 |
| | | | AT 219291 T 15-06-2002 |
| | | | DE 59707533 D1 18-07-2002 |
| | | | EP 0956584 A1 17-11-1999 |
| | | | JP 3001986 B2 24-01-2000 |
| | | | JP 11507121 T 22-06-1999 |
| | | | US 6539956 B1 01-04-2003 |
| US 5556479 | A | 17-09-1996 | KEINE |
| JP 2002134463 | A | 10-05-2002 | KEINE |
| JP 10321583 | A | 04-12-1998 | JP 2983494 B2 29-11-1999 |